CSE211Dijital Tasarım

Akdeniz Üniversitesi

Hafta3: Dijital Tasarıma Giriş

Doç.Dr. Taner Danışman
tdanisman@akdeniz.edu.tr

Ders programı

Hafta 01	09/16/2024	Giriş
Hafta 02	23/09/2024	Dijital Sistemler ve İkili Sayılar I
Hafta 03	30/09/2024	Dijital Sistemler ve İkili Sayılar II
Hafta 04	10/07/2024	Boole Cebiri ve Mantık Kapıları I
Hafta 05	10/14/2024	Boole Cebiri ve Mantık Kapıları II
Hafta 06	10/21/2024	Kapı Seviyesi Minimizasyonu
Hafta 07	10/28/2024	Karnaugh Haritaları
Hafta 08	11/04/2024	Vize
Hafta 09	11/11/2024	Karnaugh Haritaları
Hafta 10	11/18/2024	Kombinasyonel Mantık
11. Hafta	25.11.2024	Kombinasyonel Mantık
12. Hafta	12/02/2024	Zamanlama, gecikmeler ve tehlikeler
Hafta 13	12/09/2024	Eşzamanlı Sıralı Mantık
Hafta 14	12/16/2024	Eşzamanlı Sıralı Mantık

Sayı Sistemleri

Ondalık Sayılar

5.634 neyi temsil ediyor?

5.634'ü genişletiyoruz:

5 x 103 = 5.000

+ 6 x 102 = 600

+ 3x101 = 30

+ 4x100 = 4 5.634

Yukarıdaki açılımda “10” ne olarak adlandırılır?

Kök.

Bu sayı sistemine ne ad verilir?

Ondalık.

Ondalık sayılar hangi rakamlardan oluşur?

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. R

tabanlı sayıların rakamları nelerdir?

0, 1, ..., r-1.

Örnek: 46.687510'u Base 2'ye Dönüştür

46'yı Taban 2'ye dönüştür

46/2 = 23 kalan = 0

23/2 = 11 kalan = 1

11/2 = 5 kalan = 1

5/2 = 2 kalan = 1

2/2 = 1 kalan = 0

1/2 = 0 kalan = 1

Ters sırada okuyun: 1011102

0,6875'i Taban 2'ye dönüştürün:

0,6875 * 2 = 1,3750 tam sayı = 1

0,3750 * 2 = 0,7500 tam sayı = 0

0.7500 * 2 = 1.5000 tamsayı = 1

0,5000 * 2 = 1,0000 tam sayı = 1

0.0000

İleriye doğru okuyun: 0.10112

Kök noktasıyla birleşin: 1011110.10112

Sekizli, Onaltılı, İkili Sayılar Arasında Dönüşüm

Sekizli (Onaltılı) Sistemden İkili Sisteme:

Sekizli (onaltılık) sayı sistemini üç (dört) ikili basamak olarak yeniden ifade edin, kök noktasından başlayıp her iki yöne doğru gidiyor

İkiliden Sekizliye (Onaltılık):

İkili basamakları, taban noktasından başlayıp her iki yönde de giden üç (dört) bit grubuna gruplayın ve kesirli kısımda gerektiği gibi sıfırlarla doldurun

Her üç (dört) bitlik grubu sekizli (onaltılık) bir basamağa dönüştürün

Örnek: Sekizliden İkiliye ve Onaltılıya

6 3 5 . 1 7 7 8

= 110 |011 |101 . 001 |111 |111 = 1 |1001 | 2

1101 . 0011 |1111 |1(000)2 (yeniden gruplama)

= 1 9 D 816 (dönüştürülüyor) 3 F

M.Ö.D.

Kod aynı zamanda 8-4-2-1 kodu olarak da bilinir.

Bunun nedeni 8, 4, 2 ve 1'in dörtlü ağırlıklar olmasıdır.
BCD kodunun parçaları

Dört ikili bit kullanıldığından kodlanabilecek maksimum ondalık eşdeğeri 1510'dur (yani 11112).

Ancak mevcut maksimum ondalık basamak 910'dur

Bu nedenle, ondalık olarak 10, 11, 12, 13, 14 ve 15'i temsil eden 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111 ikili kodları BCD kodunda asla kullanılmaz.

Bu altı koda yasak kodlar denir

M.Ö.D.

Örnek 2.1 589 ondalık sayısının BCD eşdeğerini verin.

Çözüm.

Ondalık sayı 589'dur BCD kodu 0101 1000 1001'dir Dolayısıyla,

$(589)_{10} = (010110001001)_{BCD}$

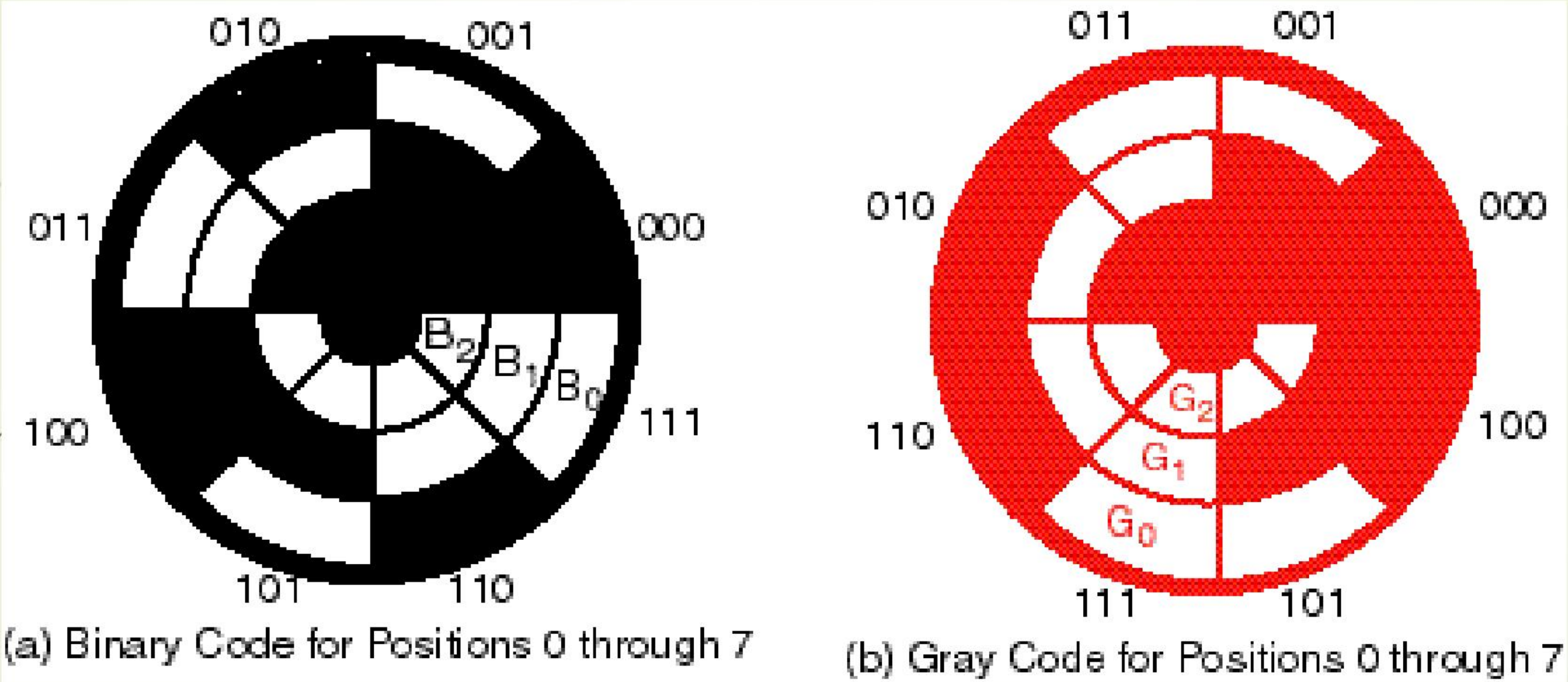
Gri Kod

Ondalık	8,4,2,1	Gri
0	0000	0000
	0001	0100
1	0010	0101
2	0011	0111
3 4	0100	0110
5	0101	0010
6	0110	0011
7	0111	0001
8	1000	1001
9	1001	1000

Bu Gray kodunun hangi özelliği var?

Yukarı veya aşağı sayma, her seferinde yalnızca bir biti değiştirir (9 ile 0 arasında sayma dahil)

Gri Kod: Optik Şaft Kodlayıcı



Mil kodlayıcı: Açısal konumu yakalar (örneğin pusula) İkili kod için, mil konumu “3” ve “4” (011 ve 100) sınırında ise hangi değerler okunabilir?

Gray kodu için hangi değerler okunabilir?

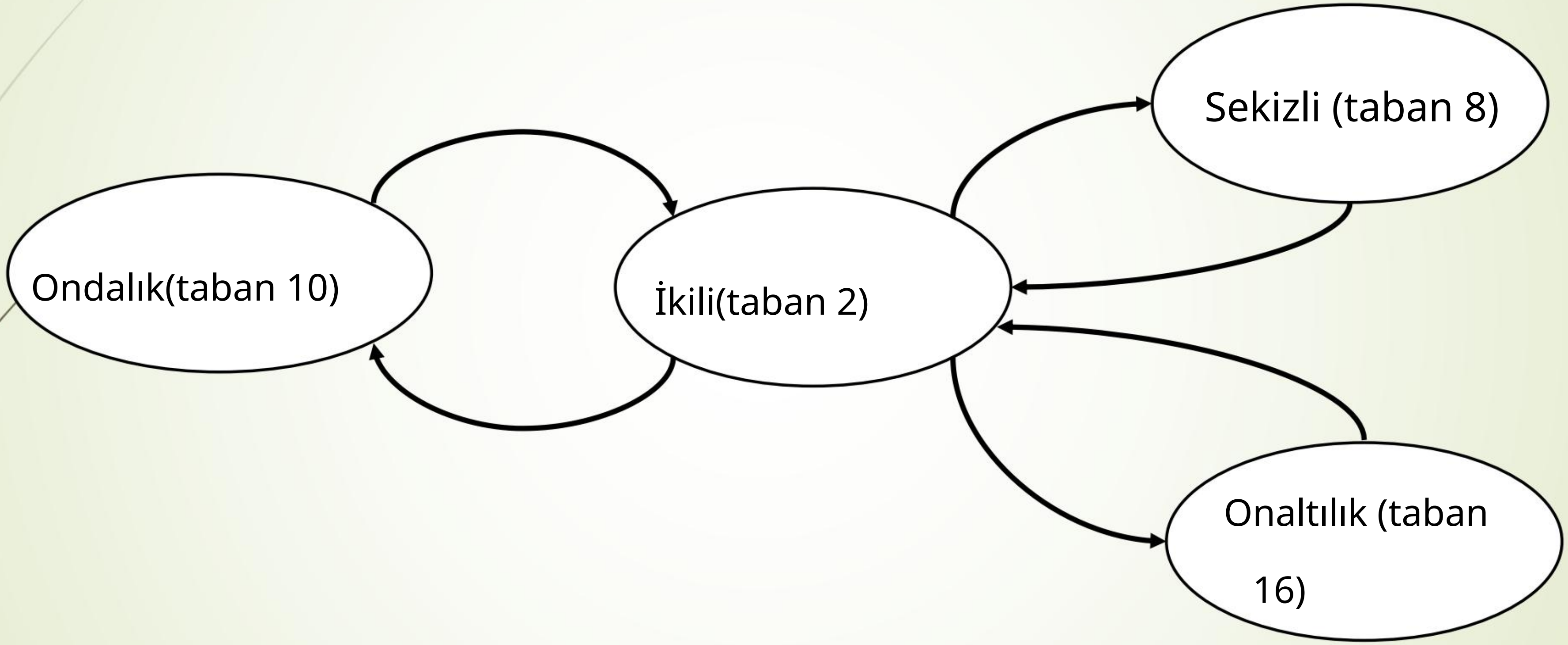
Uyarı: Dönüştürme mi yoksa Kodlama mı?

Ondalık bir sayının ikili bir sayıya dönüştürülmesini, ondalık bir sayının İKİLİ KOD ile kodlanmasıyla KARIŞTIRMAYIN.

1310 = 11012 (Bu bir dönüşümdür)

13 0001 |0011 (Bu bir kodlamadır)

Sayı Tabanları Arasındaki Dönüşüm



İkili Sayının Sayıya Dönüştürülmesi Gri Kod

Gray kodunun MSB'si ikili sayının MSB'siyle aynıdır;

Gray kodunun MSB'sinin yanındaki ikinci bit, MSB'nin Ex-OR'una ve ikili sayının ikinci bitine eşittir; aynı ikili bitler varsa 0, farklı ikili bitler varsa 1 olacaktır;

Gray kodu için üçüncü bit, ikili sayının ikinci ve üçüncü bitlerinin özel VEYA'sına eşittir ve benzer şekilde bir sonraki tüm düşük dereceli bitler aynı mekanizmayı izler

İkili Sayının Sayıya Dönüştürülmesi

Gri Kod

Örnek 2.2 (101011)2'yi Gray koduna dönüştürün .

Solution.

Step 1. The MSB of the Gray code is the same as the MSB of the binary number.

$$\begin{array}{ccccccl} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & \text{Binary} \\ \downarrow & & & & & & \\ 1 & & & & & & \text{Gray} \end{array}$$

Step 2. Perform the ex-OR between the MSB and the second bit of the binary. The result is 1, which is the second bit of the Gray code.

$$\begin{array}{ccccccl} 1 \oplus & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & \text{Binary} \\ & \downarrow & & & & & \\ 1 & 1 & & & & & \text{Gray} \end{array}$$

Step 3. Perform the ex-OR between the second and the third bits of the binary. The result is 1, which is the third bit of the Gray code.

$$\begin{array}{ccccccl} 1 & 0 \oplus & 1 & 0 & 1 & 1 & \text{Binary} \\ & & \downarrow & & & & \\ 1 & 1 & 1 & & & & \text{Gray} \end{array}$$

Step 4. Perform the ex-OR between the third and the fourth bits of the binary. The result is 1, which is the fourth bit of the Gray code.

$$\begin{array}{ccccccl} 1 & 0 & 1 \oplus & 0 & 1 & 1 & \text{Binary} \\ & & & \downarrow & & & \\ 1 & 1 & 1 & 1 & & & \text{Gray} \end{array}$$

Step 5. Perform the ex-OR between the fourth and the fifth bits of the binary. The result is 1, which is the fifth bit of the Gray code.

$$\begin{array}{ccccccl} 1 & 0 & 1 & 0 \oplus & 1 & 1 & \text{Binary} \\ & & & & \downarrow & & \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & & \text{Gray} \end{array}$$

Step 6. Perform the ex-OR between the fifth and the sixth bits of the binary. The result is 0, which is the last bit of the Gray code.

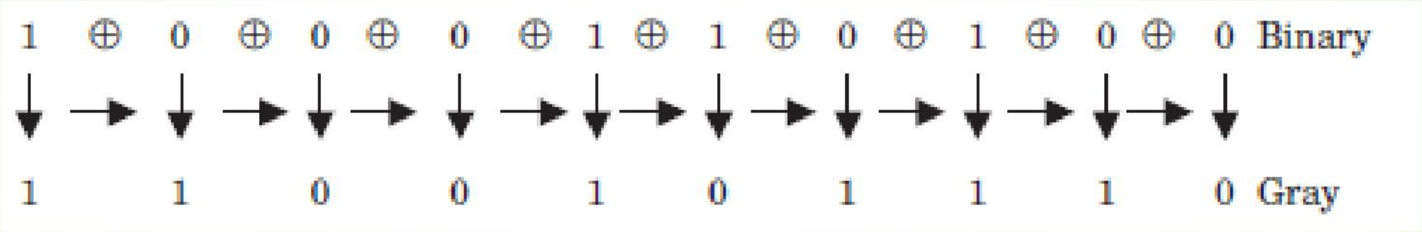
$$\begin{array}{ccccccl} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \oplus & 1 & \text{Binary} \\ & & & & & \downarrow & \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & \text{Gray} \end{array}$$

İkili Sayının Sayıya Dönüştürülmesi

Gri Kod

(564)10'u Gray koduna dönüştürün.

Ondalık sayı 564, İkili sayıya (1000110100)2 eşittir



Bilmeniz gereken bazı bölüm terimleri

DVD

GUI

MÇD

ASCII

STX

ETX

CR

LF

HDL

İkili Aritmetik

Taşıma ile Tek Bit Toplama Çoklu Bit Toplama Ödünç Alma ile Tek Bit Çıkarma Çoklu Bit Çıkarma Çarpma

BCD Ekleme

İkili toplama

Ondalık toplama ile aynıdır

0+0=0

0+1=1

1+0=1

1+1=0+C

0 + 0 0	0 + 1 1	1 + 0 1	1 + 1 10	1 1 + 1 11	1 +10 11	10 +101 111	1011 + 10 1101	101011 + 111 110010	1 1 1 1 101011 + 111 110010

İkili Toplama

İkili toplama çok basittir. Bu, iki ikili

sayının toplanması örneğinde en iyi şekilde gösterilir.
sayılar...

```
   111111      ← taşır
     111101
+ 10111
---------

   1010100
```

İkili Çıkarma

0-0=0

1-0=1

1-1=0

0-1=0+B

B(Ödünç Al)

$\begin{array}{r} 0 \\ -\ 0 \\ \hline 0 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1 \\ -\ 0 \\ \hline 1 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1 \\ -\ 1 \\ \hline 0 \end{array}$	$\begin{array}{r} 10 \\ -\ 1 \\ \hline 01 \end{array}$	$\begin{array}{r} 101 \\ -\ 10 \\ \hline 011 \end{array}$

$$\begin{array}{r} 11001010 \\ -\ 10011011 \\ \hline 00101111 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1001 \\ -\ 10 \\ \hline 0111 \end{array}$$

İkili Çıkarma

Çıkarma işlemini de (taşıma yerine ödünç alma ile) yapabiliriz.

(1001101)2'den (10111)2'yi çıkaralım ...

1 10 0 10 10 ödünç alır

0 0 ~~1~~0

~~1~~ 0 ~~0~~ 1 ~~1~~ 0 ~~1~~ 1 0 ~~1~~ 1 ~~1~~

-

----

1 1 0 1 1 0

İkili Çarpım

İkili çarpma, ondalık çarpmaya çok benzerdir; tek farkı, çarpma işlemlerinin çok daha basit olmasıdır...

```
                  1 0 1 1      1
X                     1 0 1 0
------------------------
                  0 0 0 0 0
              1 0 1 1 1
          0 0 0 0 0
      1 0 1 1 1
------------------------
      1 1 1 0 0 1 1                 0
```

1'ler ve 2'lerin tamamlayıcıları

Tamamlayıcılar, çıkarma işlemini basitleştirmek için dijital bilgisayarlarda kullanılır işlem ve mantıksal manipülasyon için.

İşlemleri basitleştirmek, işlemleri uygulamak için daha basit ve daha az maliyetli devrelere yol açar Her bir baz-

r sistemi için iki tür tamamlayıcı vardır :

Azalmış kök tamamlayıcısı (r-1'in tamamlayıcısı) Kök

tamamlayıcısı (r'nin tamamlayıcısı)

Birinin Tamamlayıcı Temsili

- İkili bir sayının bire tamamlayıcısı, tüm bitlerin ters çevrilmesini içerir.
  - 00110011'in 1'inci bileşeni 11001100'dür
  - 10101010'un 1'inci bileşeni 01010101'dir
- Mano tarafından azaltılmış radix tamamlayıcısı olarak adlandırılır
- n bitlik bir sayı N için 1'in tamamlayıcısı (2n-1) – N'dir

örneğin ondalık sayılar için r=10 ve r-1=9 Yani 9'lar
N'nin tamamlayıcısı (10n-1) -N'dir

Bu durumda, 10n tek bir 1 0'dan oluşan bir sayıyı temsil eder
takip eden N

10n - 1, n adet 9 ile temsil edilen bir sayıdır

eğer N = 4, 104 = 10.000 ve 104 - 1 = 9999

- 1'e tümleyen sayının negatifini bulmak için sayının 1'e tümleyenini alırız.

000011002 = 1210

İşaret biti Büyüklük

111100112 = -1210

İşaret biti Büyüklük

İki'nin Tamamlayıcısı Temsili

İkili sayının ikinin tamamlayıcısı, tüm bitleri ters çevirip 1 eklemeyi içerir.

00110011'in 2'lisi 11001101'dir
10101010'un 2'lisi 01010110'dur

Mano tarafından radix tamamlayıcısı

olarak adlandırılır   n bitlik bir sayı N için 2'nin tamamlayıcısı (2n-1) – N + 1'dir

2389 ondalık sayısının 10'luk tamamlayıcısı 7610 + 1 = 7611'dir ve 9'luk tamamlayıcı değerine 1 eklenerek elde edilir

İkili 101100'ün 2'ye tamamlayıcısı 010011 + 1 = 010100 ve 1'in tamamlayıcı değerine 1 eklenerek elde edilir

2'ye tümleyen sayının negatifini bulmak için sayının 2'ye tümleyenini alırız.

000011002 = 1210   111101002 = -1210

İşaret biti   Büyüklük   İşaret biti   Büyüklük

İki'nin Tamamlayıcı Kısayolları

- Algoritma 1 – Her biti basitçe tamamlayın ve ardından sonuca 1 ekleyin.

  (01100101)2 sayısının 2'ye tümleyenini ve 2'ye tümleyenini bulmak…

  N = 01100101 [N] = 10011011

10011010	01100100
+ 1	+ 1
---------------	---------------
10011011	01100101

- Algoritma 2 – En önemsiz bitten başlayarak, tüm bitleri ve ilk 1 biti dahil edip kalan bitleri tamamlıyor.

  N = 0 1 1 0 0 1 0 1

  [N] = 1 0 0 1 1 0 1 1

1'in Tamamlayıcı Toplamı

- 1'in tamamlayıcısı sayıları kullanarak sayıları toplamak kolaydır.
- Örneğin, +12 ile +1'i toplamak istediğimizi varsayalım .
- 1'lerin tamamlayıcısı olarak (12)10 + (1)10 (12)10 = +(1100)2 = 011002'yi hesaplayalım . (1)10 = +(0001)2 = 000012'yi 1'lerin tamamlayıcısı olarak hesaplayalım.

Adım 1: İkili sayıları toplayın

Adım 2: Düşük sıralı bite taşıma ekleyin

```
          0 1 1 0 0 0
+         0 0 0 1
--------------
      0 0 1 1 0 1 0
Taşıma ekle
--------------
Son
Sonuç     0 1 1 0 1
```

1'in Tamamlayıcı Çıkarımı

• 1'in tamamlayıcısı sayıları kullanarak sayıları çıkarmak da kolaydır. • Örneğin, +12'den +1'i çıkarmak istediğimizi varsayalım • (12)10 - (1)10'u hesaplayalım .

(12)10 = +(1100)2 = 1'lerin hesaplamasında 011002.

(-1)10 = -(0001)2 = 1'lerin hesaplamasında 111102.

```
   0 1 1 0 0
-  0 0 0 0 1
 -------------

   0 1 1 0 0
+  1 1 1 1 0
 --------------
 1 0 1 0 1 0
           1
 -------------
   0 1 0 1 1
```

Adım 1: 2. işlenenin 1'in tamamlayıcısını alın

Adım 2: İkili sayıları toplayın

Adım 3: Düşük dereceli bit'e taşıma ekleyin

Taşıma ekle

Son

Sonuç

2'nin Tamamlayıcı Toplamı

- 2'nin tamamlayıcı sayılarını kullanarak sayıları toplamak kolaydır. •

Örneğin, +12 ve +1'i toplamak istediğimizi varsayalım
- (12)10 + (1)10'u hesaplayalım

(12)10 = +(1100)2 = 2'li hesaplamada 011002.

(1)10 = +(0001)2 = 2'li hesaplamada 000012.

```
                          0 1 1 0 0 0
Eklemek        +          0 0 0 1
                         ----------------
Son Sonuç               0 0 1 1 0 1
                        ↑
                 Görmezden gelmek
```

Adım 1: İkili sayıları toplayın

Adım 2: Taşıma bitini göz ardı edin

2'nin Tamamlayıcı Çıkarımı

- 2'nin tamamlayıcı sayılarını kullanarak, çıkarma için adımları izleyin
- Örneğin, +12'den +1'i çıkarmak istediğimizi varsayalım
- (12)10 - (1)10'u hesaplayalım

(12)10 = +(1100)2 = 2'li hesaplamada 011002 = 2'li

(-1)10 = -(0001)2 hesaplamada 111112

$\boxed{0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0}$

\- 0 0 0 1

2'nin comp'u 0 1 1 0 0

Eklemek + 1 1 1 1 1

Son Sonuç 1 0 1 0 1 1

Görmezden gelmek

Taşımak

Adım 1: 2. işlenenin 2'nin tamamlayıcısını alın

Adım 2: İkili sayıları toplayın

Adım 3: Taşıma bitini göz ardı edin

2'nin Tamamlayıcısı Çıkarma: Örnek # 2

- $(13)_{10} – (5)_{10}$'u hesaplayalım .

$(13)_{10} = +(1101)_2 = (01101)_2$

$(-5)_{10} = -(0101)_2 = (11011)_2$

- Bu iki 5 bitlik kodu toplayın...

```
        0 1 1 0 1
+       1 1 0 1 1
      -------------
      1 0 1 0 0 0
```

taşımak

- Taşıma biti atıldığında, işaret bitinin sıfır olduğu görülür ve bu da doğru bir sonucu gösterir. Gerçekten de, $(01000)_2 = +(1000)_2 = +(8)_{10}$.

2'nin Tamamlayıcı Çıkarımı: Örnek #3

- (5)10 – (12)10'u hesaplayalım .

  (-12)10 = -(1100)2 = (10100)2

  (5)10 = +(0101)2 = (00101)2

- Bu iki 5 bitlik kodu toplayın...

```
        0 0 1 0 1 1
+       0 1 0 0
       ----------------
        1 1 0 0 1
```

- Burada carry biti yoktur ve sign biti 1'dir. Bu, beklediğimiz gibi negatif bir sonucu gösterir . (11001)2 = -(7)10.

2'nin Tamamlayıcısı Çıkarma: Örnek # 4

Given the two binary numbers $X = 1010100$ and $Y = 1000011$, perform the subtraction **(a)** $X - Y$ and **(b)** $Y - X$ by using 2's complements.

(a)

$$\begin{array}{rr}
X = & 1010100 \\
\text{2's complement of } Y = & +\ \underline{0111101} \\
\text{Sum} = & 10010001 \\
\text{Discard end carry } 2^7 = & -\ \underline{10000000} \\
\textit{Answer: } X - Y = & 0010001
\end{array}$$

(b)

$$\begin{array}{rr}
Y = & 1000011 \\
\text{2's complement of } X = & +\ 0101100 \\
\text{Sum} = & 1101111
\end{array}$$

There is no end carry. Therefore, the answer is $Y - X = -(\text{2's complement of } 1101111) = -0010001$.

10'lu Tamamlayıcı Çıkarma: Örnek #5

- (72532)10 – (3250)10'u hesaplayalım .

  99999-3250

  96749+1=96750

Using 10's complement, subtract 72532 − 3250.

$$
\begin{aligned}
M &= 72532 \\
\text{10's complement of } N &= +\ \underline{96750} \\
\text{Sum} &= 169282 \\
\text{Discard end carry } 10^5 &= -\ \underline{100000} \\
\textit{Answer} &= 69282
\end{aligned}
$$

10'lu Tamamlayıcı Çıkarma: Örnek #6 • (3250)10 – (72532)10'u hesaplayalım .

99999-72532

27467+1=27468

Using 10's complement, subtract 3250 − 72532.

$$\begin{aligned} M &= \ 03250 \\ \text{10's complement of } N &= +\ \underline{27468} \\ \text{Sum} &= \ 30718 \end{aligned}$$

There is no end carry. Therefore, the answer is −(10's complement of 30718) = −69282

BCD Ekleme

İkili toplam 1001'e eşit veya daha az olduğunda (taşıma olmadan), karşılık gelen BCD basamağı doğrudur

Ancak, ikili toplam 1010'dan büyük veya ona eşit olduğunda, sonuç geçersiz bir BCD basamağıdır

İkili toplama 6 = (0110)2 eklenmesi, onu doğru rakama dönüştürür ve ayrıca gerektiği gibi bir taşıma üretir

$$\begin{array}{r} 4 \\ +5 \\ \hline 9 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 0100 \\ +0101 \\ \hline 1001 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 4 \\ +8 \\ \hline 12 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 0100 \\ +1000 \\ \hline 1100 \\ +0110 \\ \hline 10010 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 8 \\ +9 \\ \hline 17 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1000 \\ 1001 \\ \hline 10001 \\ +0110 \\ \hline 10111 \end{array}$$

BCD Ekleme

İkili toplam 1010'dan büyük veya ona eşitse, doğru BCD toplamını ve bir taşımayı elde etmek için 0110 ekleriz

Consider the addition of 184 + 576 = 760 in BCD:

BCD	1	1		
	0001	1000	0100	184
	+0101	0111	0110	+576
Binary sum	0111	10000	1010	
Add 6		0110	0110	
BCD sum	0111	0110	0000	760

BCD Çıkarma

BCD çıkarma işlemi için 10'lu tamamlayıcıyı kullanırız. Pozitif sayılar 0000 ile gösterilir
1001 ile gösterilen negatif sayılar

357-432=?

BCD'de 357 0000 0011 0101 0111'dir

10'lu tamamlayıcıda -432 999 432 = 567 ve 567 + 1 = 568'dir

Bu değer negatif olduğundan 0101 0110 1000'e 1001 ekliyoruz

0000 0011 0101 0111 + 1001 0101 0110 1000 = 1001 1000 1011 1111
0 3 5 7 + 9 5 6 8 = 9 8 11 15

1001'den büyük olan nibble değerlerine 6 ekliyoruz .

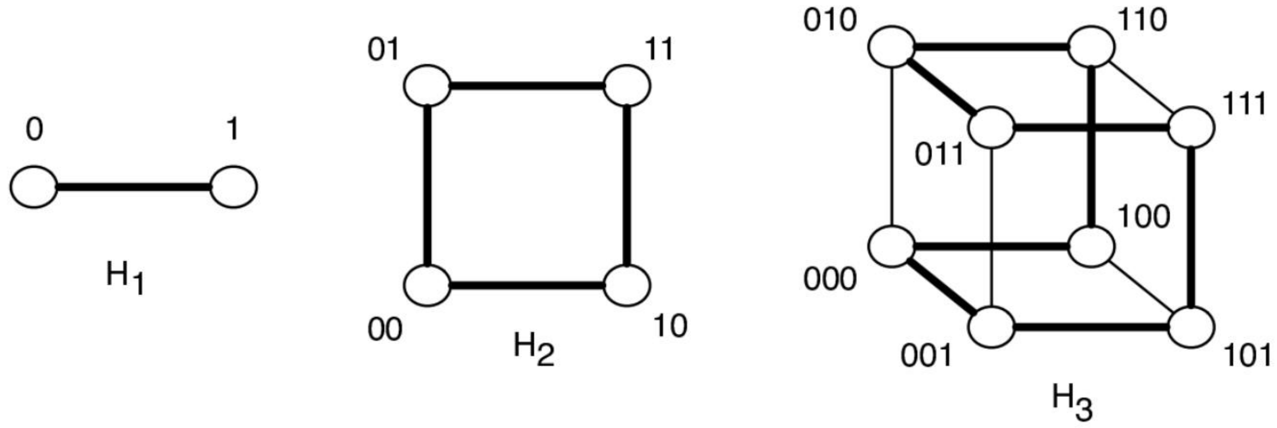
Sonuç olarak -925 olan 1001 1001 0010 0101 sayısını elde ettik .

Büyüklüğü bulmak için: 999 - 925 = 74 ve 74 + 1 = 75

Sonuç 357 - 432 = -75 olur

Sorular

Aşağıdaki şekillerde hangi kodlama türü kullanılabilir?



16. gray kod değerini nasıl bulabiliriz?

Gray Code

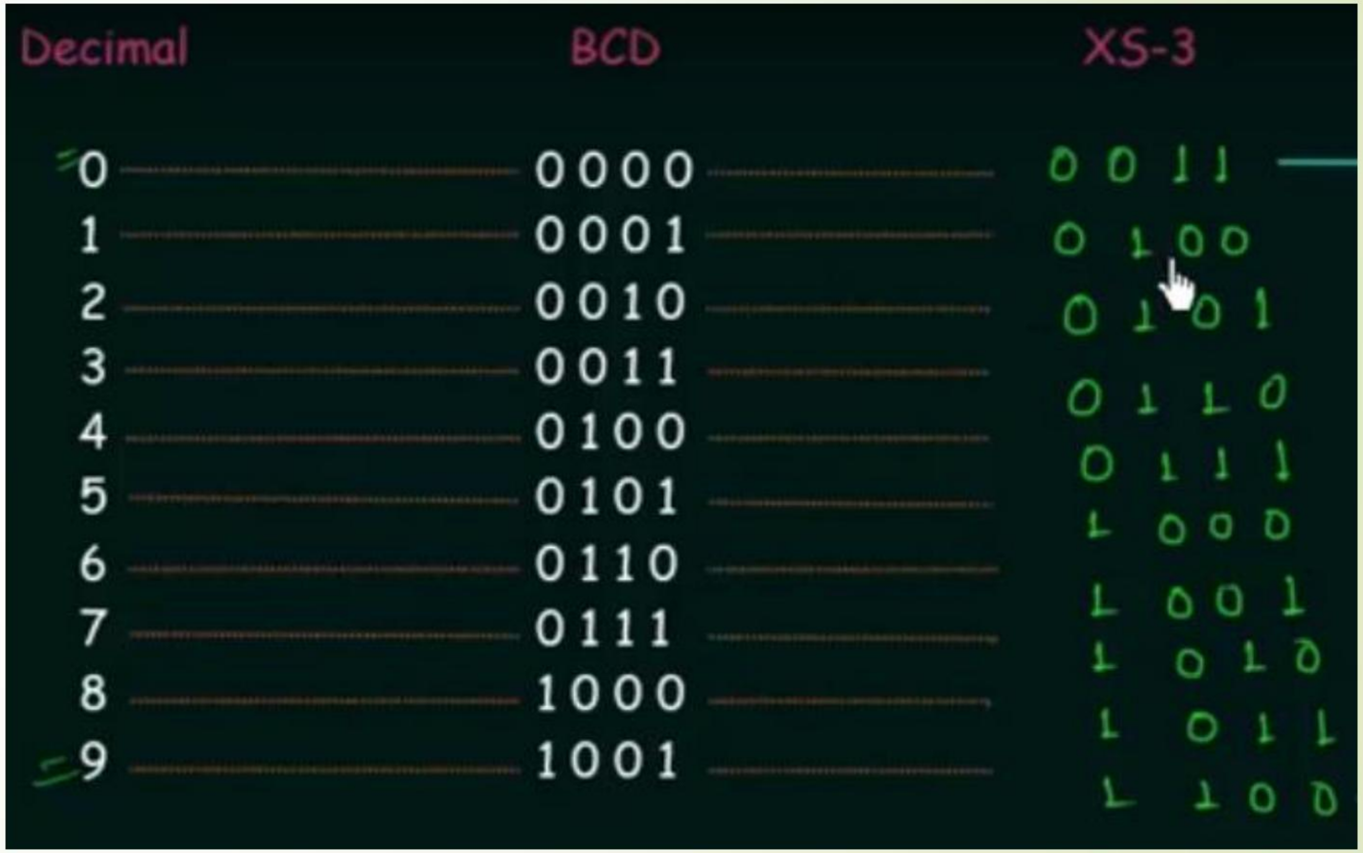
Gray Code	Decimal Equivalent
0000	0
0001	1
0011	2
0010	3
0110	4
0111	5
0101	6
0100	7
1100	8
1101	9
1111	10
1110	11
1010	12
1011	13
1001	14
1000	15

Fazla -3 Kodları

Basitçe ondalık
3'ü ekleyin
BCD değeri

Kendini
tamamlayan tek
ağırlıksız koddur

Geçersiz rakamlar
nelerdir ?



Decimal	BCD	XS-3
0	0000	0011
1	0001	0100
2	0010	0101
3	0011	0110
4	0100	0111
5	0101	1000
6	0110	1001
7	0111	1010
8	1000	1011
9	1001	1100

Fazla 3 Kod Ekleme

0011 0101 0110 + 0101 0111 1001=?

Adımlar

BCD'ye dönüştür

Fazla-3 kodunu bulmak için her bir haneye 3 ekleyin

Standart ikili toplama işlemini gerçekleştirin

Taşıma oluşturan gruplara 0011 ekleyin ve taşıma oluşturmayan gruplardan 0011'i çıkarın

Sonuç EX-3 kodunda olduğundan, sonuçtan ek 3'ü çıkarın

BCD eşdeğerini bul

Fazla-3 Çıkarma

Adım 1 Önceki yöntemde olduğu gibi her iki sayının da 3'ten fazla koda dönüştürülmesi gerekir

Adım 2 İkili çıkarma işleminin temel yöntemleri izlenerek çıkarma işlemi yapılır.

Adım 3 Her BCD'den '0011'i çıkarın İlgili dört bitlik grupların çıkarma işlemi bir sonraki daha yüksek bitişik dört bitlik gruptan ödünç almayı gerektiriyorsa, cevaptaki dört bitlik grubu ekleyin. Adım 4 Sonuçta kalan dört bitlik gruplar varsa, bunlara '0011' ekleyin .

Adım 5 Son olarak 3'ten fazla kodda istenilen sonucu elde ederiz

Fazla-3 Çıkarma Örneği

0001 1000 0101 ve 0000 0000 1000 sayılarını alalım

Bu sayıların 3'ten fazla eşdeğeri 0100 1011 1000 ve 0011 0011 1011'dir

```
  0100 1011 1000
– 0011 0011 1011
----------------
  0001 0111 1101
```

Ödünç alınması gereken en az önemli sütun ve diğeri iki sütun ödünç almaya gerek yoktu

Bu nedenle, bu sütunun sonucundan 0011'i çıkarın ve diğer iki sütuna 0011'i ekleyin

0100 1010 1010 elde ederiz

Bu, 3'ten fazla kodla ifade edilen sonuçtur. İkili sonuç 0001 0111 0111'dir